

# Alternativas para evitar falacias en la argumentación rebatible: un análisis comparativo.

Diego C. Martínez \*    Alejandro García

Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial

Departamento de Ciencias de la Computación

Universidad Nacional del Sur

Av. Alem 1253 - (8000) Bahía Blanca - REPUBLICA ARGENTINA

Tel/Fax: (+54)(291)4595135/5136 - E-mail: {dmartine,ccgarcia}@criba.edu.ar

## Abstract

Los *sistemas de argumentación rebatible* constituyen una formalización del razonamiento rebatible, en el cual las conclusiones obtenidas pueden ser rechazadas ante la aparición de nueva información. Existen diversos sistemas argumentativos. La *Programación en Lógica Rebatible* permite representar información incompleta y potencialmente inconsistente y utiliza a la argumentación rebatible para decidir entre metas contradictorias. Los *argumentation frameworks* (AF) son sistemas argumentativos abstractos, en el cual se deja sin especificar la estructura de los argumentos. El conjunto de argumentos que son justificaciones en un AF puede determinarse a través de una función monótona definida sobre conjuntos de argumentos. Sin embargo, a pesar del nivel de abstracción de los AF, la aceptabilidad de argumentos no es suficiente para caracterizar el conjunto de argumentos justificados en un PLR

## 1 Introducción

Los problemas de comprender el proceso de argumentación han sido enfrentados por muchos investigadores, en diferentes campos, incluyendo filosofía, lógica e inteligencia artificial.

Los *sistemas de argumentación rebatible* [2, 7, 8, 9] constituyen una formalización del razonamiento rebatible, en el cual las conclusiones obtenidas pueden ser rechazadas ante la aparición de nueva información. En esta clase de sistemas se pone especial énfasis en la noción de *argumento*. Un argumento para una conclusión  $C$  es una pieza de razonamiento tentativa que un agente inteligente está dispuesto a aceptar para explicar  $C$ . De esta forma, una conclusión  $C$  será aceptada como una nueva creencia, si existe un argumento que sea una *justificación* para  $C$ . Encontrar una justificación para  $C$  implica la construcción de un argumento  $A$  para  $C$ , que no esté derrotado. Para establecer que  $A$  es un argumento derrotado, se deben construir contraargumentos, que serán sus posibles derrotadores<sup>1</sup>. Como los derrotadores son a su vez argumentos, pueden existir derrotadores para los derrotadores, y así sucesivamente, lo que requiere un análisis dialéctico completo.

En el proceso dialéctico de justificación es posible incurrir en argumentaciones contradictorias o en una argumentación circular. En este trabajo se presentarán dichos problemas y se indicará como fueron solucionados en la Programación en Lógica Rebatible y las diferencias que se presentan con el sistema argumentativo abstracto definido por Dung [5].

---

\*Becario de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)

<sup>1</sup>En esta formalización se asume la existencia de un orden parcial ( $\geq$ ) entre argumentos, el cual será utilizado como criterio de comparación. Un contraargumento  $A$  será un derrotador de un argumento  $B$  cuando  $B \not\geq A$ .

## 2 Programas Lógicos Rebatibles

Definida como una extensión de la programación en lógica convencional, la *Programación en Lógica Rebatible* [7, 2] permite capturar aspectos del razonamiento del sentido común, difíciles de capturar en otras extensiones.

Los programas lógicos rebatibles (PLR) permiten representar información rebatible y no rebatible, así como también información incompleta y potencialmente inconsistente. Utilizan a la argumentación rebatible para poder decidir entre metas contradictorias. En la programación en lógica rebatible un argumento para un literal  $q$  se obtiene de una derivación de  $q$ , que sea consistente y minimal. Si  $A$  es un argumento para el literal  $q$ , se dice que  $\langle A, q \rangle$  es una *estructura de argumento*. Si  $\langle A, q \rangle$  y  $\langle B, p \rangle$  son dos estructuras de argumentos y  $B \subseteq A$  entonces se dice que  $\langle B, p \rangle$  es un *subargumento* de  $\langle A, q \rangle$ .

Las respuestas a las consultas en un PLR están sustentadas por los argumentos: Una consulta  $q$  tendrá éxito cuando el argumento  $A$  que la sustente sea una justificación. Para aceptar al argumento  $A$  como una *justificación*, se genera una estructura de árbol (denominada *árbol de dialéctica*), cuya raíz corresponde al argumento  $A$ , y cada nodo interno representa un derrotador de su padre.

**Definición 2.1 (Árbol de dialéctica).** [1] Un árbol de dialéctica para  $\langle A, h \rangle$ , denotado  $T_{\langle A, h \rangle}$ , se define recursivamente como sigue:

1. Un nodo que contiene una estructura de argumento  $\langle A, h \rangle$  sin derrotadores (propios o de bloqueo) es un árbol de dialéctica para  $\langle A, h \rangle$ , y es también la raíz del árbol.
2. Supóngase que  $\langle A, h \rangle$  es una estructura de argumento con derrotadores (propios o de bloqueo)  $\langle A_1, h_1 \rangle, \langle A_2, h_2 \rangle, \dots, \langle A_n, h_n \rangle$ . El árbol de dialéctica  $T_{\langle A, h \rangle}$  para  $\langle A, h \rangle$  se construye poniendo a  $\langle A, h \rangle$  como nodo raíz, y haciendo que este nodo sea el padre de las raíces de los árboles de dialéctica de  $\langle A_1, h_1 \rangle, \langle A_2, h_2 \rangle, \dots, \langle A_n, h_n \rangle$ .

**Ejemplo 2.1.** Sean  $A, B, C, D, E, F$  y  $G$  argumentos tales que el argumento  $A$  tiene como derrotadores a  $B, C$  y  $D$ , el argumento  $B$  tiene por derrotadores a  $E$  y  $F$ , y el argumento  $G$  derrota a  $F$ . El árbol de dialéctica correspondiente al argumento  $A$  es el siguiente:

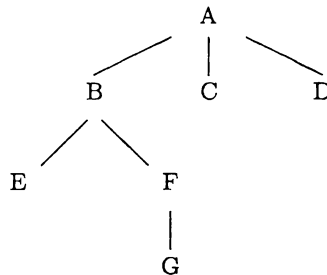


Figure 1: Árbol de dialéctica

Las hojas del árbol de dialéctica corresponden a argumentos carentes de derrotadores y cada una de ellas es marcada como un *nodo U* (nodo no derrotado o *undefeated*). Los nodos internos del árbol de dialéctica son marcados recursivamente como *nodos derrotados* (nodos D), en el caso que tengan al menos un nodo hijo que sea nodo U, o *nodos no derrotados* (nodos U) en caso contrario:

**Definición 2.2 (Rótulos del árbol de dialéctica).** [1] Los nodos de un árbol de dialéctica  $T_{\langle A, h \rangle}$  se etiquetan recursivamente como *nodo no-derrotado* (Nodo-U) o *nodo derrotado* (nodo-D) de la siguiente manera:

1. Una hoja de  $T_{\langle A, h \rangle}$  es un nodo-U.
2. Sea  $\langle B, q \rangle$  un nodo interno de  $T_{\langle A, h \rangle}$ ,

- $\langle B, q \rangle$  sera un nodo- $U$  sssi todo hijo de  $\langle B, q \rangle$  es un nodo- $D$ .
- $\langle B, q \rangle$  sera un nodo- $D$  sssi tiene al menos un hijo que es nodo- $U$ .

El árbol de dialéctica etiquetado correspondiente al ejemplo 2.1 es el de la figura 2.

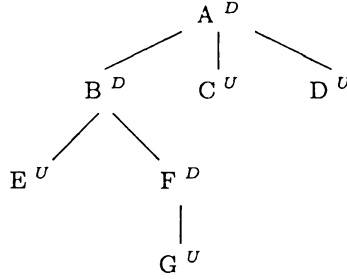


Figure 2: Arbol de dialéctica marcado

Por medio de un procedimiento *bottom-up* de marcado, es posible determinar si la raíz del árbol de dialéctica es un *nodo D* o un *nodo U*. Un argumento  $A$  será una justificación cuando todos sus derrotadores sean argumentos derrotados, es decir, cuando el árbol de dialéctica para  $A$  tenga como raíz un *nodo U*. Los árboles de dialéctica pueden considerarse como conjuntos de *líneas de argumentación*. Una línea de argumentación es cualquier rama del árbol de dialéctica.

**Definición 2.3 (Línea de argumentación).** [1] Sea  $\langle A_0, h_0 \rangle$  una estructura de argumento, y  $T_{\langle A_0, h_0 \rangle}$  su árbol de dialéctica asociado. Todo camino  $\lambda$  en  $T_{\langle A_0, h_0 \rangle}$  desde la raíz  $\langle A_0, h_0 \rangle$  hasta una hoja  $\langle A_k, h_k \rangle$ , denotado  $\lambda = |\langle A_0, h_0 \rangle, \langle A_1, h_1 \rangle, \dots, \langle A_k, h_k \rangle|$  constituye una línea de argumentación para  $\langle A_0, h_0 \rangle$ .

Los argumentos que integran las líneas de argumentación pueden clasificarse en dos grupos, de acuerdo al papel que cumplen en el proceso de justificación:

**Definición 2.4 (Argumentos de soporte e interferencia).** [1] Sea  $T_{\langle A_0, h_0 \rangle}$  un árbol de dialéctica, y  $\lambda = |\langle A_0, h_0 \rangle, \langle A_1, h_1 \rangle, \dots, \langle A_k, h_k \rangle|$  una línea de argumentación para  $\langle A_0, h_0 \rangle$ . Toda estructura de argumento  $\langle A_i, h_i \rangle$  en  $\lambda$  puede rotularse como argumento de soporte, o argumento de interferencia:

- $\langle A_0, h_0 \rangle$  es un argumento de soporte en  $\lambda$ .
- Si  $\langle A_i, h_i \rangle$  es un argumento de soporte (resp. interferencia) en  $\lambda$ , entonces  $\langle A_{i+1}, h_{i+1} \rangle$  es un argumento de interferencia (resp. soporte) en  $\lambda$ .

Se denota con  $\lambda_S$  al conjunto de argumentos de soporte pertenecientes a  $\lambda$ , y con  $\lambda_I$  al conjunto de argumentos de interferencia.

**Ejemplo 2.2.** En el árbol de dialéctica del ejemplo 2.1,  $\lambda_1 = [A, B, E]$ ,  $\lambda_2 = [A, B, F, G]$ ,  $\lambda_3 = [A, C]$  y  $\lambda_4 = [A, D]$  son líneas de argumentación. En ellas,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  y  $G$  son argumentos de interferencia para  $A$ ;  $E$  y  $F$  son argumentos de soporte para  $A$ .

### 3 Argumentation Frameworks

En 1993, Phan Minh Dung propuso un sistema argumentativo abstracto [5, 6], donde deja la estructura interna de los argumentos completamente sin especificar. Trata la noción de argumento como una primitiva, y se centra principalmente en la forma en que estos argumentos interactúan, suponiendo la existencia de un conjunto de argumentos ordenado por una relación binaria de derrota.

**Definición 3.1 (Argumentation Framework).** [5]. Un *argumentation framework* es un par  $\langle AR, attacks \rangle$  donde  $AR$  es un conjunto de argumentos y  $attacks \subseteq AR \times AR$ .

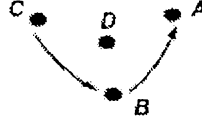
Si un argumento  $A_2$  es derrotador de un argumento  $A_1$ , entonces el par  $(A_2, A_1) \in attacks$ . Con el fin de utilizar alguna forma gráfica para denotar los conflictos entre los argumentos puede utilizarse un grafo dirigido [3], de manera tal que el conjunto de argumentos corresponda al conjunto de vértices, y siempre que un argumento  $B$  sea derrotador de un argumento  $A$ , existe un arco del argumento  $B$  al argumento  $A$ .

**Ejemplo 3.1.** Al argumentation framework  $AF = \langle AR, attacks \rangle$  donde

$$AR = \{A, B, C, D\}$$

$$attacks = \{(C, B), (B, A)\}$$

le corresponde el siguiente grafo



□

En base a los argumentation frameworks, Dung desarrolla una teoría de argumentación cuya noción principal es la *aceptabilidad de argumentos*. El punto clave es que un argumento que es derrotado por otro argumento puede ser una justificación sólo si es restablecido por un tercer argumento, es decir, un argumento justificado que derrota a su derrotador.

**Definición 3.2 (Aceptabilidad de argumentos).** [5]. Sea  $A$  un argumento y  $S$  un conjunto de argumentos. Se dice que  $A$  es **aceptable con respecto a  $S$** , si cualquier argumento que derrote a  $A$ , es derrotado por algún elemento de  $S$ .

**Ejemplo 3.2.** En el ejemplo 3.1, el argumento  $A$  es aceptable con respecto a  $\{C\}$  y a  $\{C, D\}$ .

**Definición 3.3 (Conjunto admisible).** [5].

Un conjunto  $S$  de estructuras de argumentos se dice **admisible**, si toda estructura de argumento perteneciente a  $S$ , es aceptable con respecto a  $S$ .

Dung define varias extensiones de argumentos que intentan capturar diferentes clases de consecuencia rebatible :extensiones completas, estables y *preferred*. Estas últimas definen una semántica crédula para el argumentation framework.

**Definición 3.4 (Preferred Extension).** Una *preferred extension* de un argumentation framework  $AF$  es un conjunto maximal admisible de argumentos de  $AF$

La semántica escéptica es definida a través de una función monótona  $F_{AF}$  con la cual se puede caracterizar el conjunto de argumentos que son justificaciones en el sistema. La función  $F_{AF}$  sobre conjuntos de argumentos se define para cualquier argumentation framework  $AF$  de la siguiente manera:

$$F_{AF}(S) = \{A | A \text{ es aceptable con respecto a } S\}$$

Debido a que si  $A$  es aceptable con respecto a  $S$ , también lo es con cualquier superconjunto de  $S$ ,  $F_{AF}$  es una función **monótona**, y por lo tanto tiene un menor punto fijo. Y para toda función monótona  $T$ , el menor punto fijo puede ser aproximado (no necesariamente alcanzado) por repetición de  $T$ .

**Definición 3.5 (Grounded Extension).** [5].

Se denomina *grounded extension* de un argumentation framework  $AF$  y se denota  $GE_{AF}$ , al menor punto fijo de  $F_{AF}$ .

En el ejemplo 3.1,  $F_{AF}(\emptyset) = \{C, D\}$  pues no tienen derrotadores.  $F_{AF}(\{C, D\}) = \{A, C, D\}$  y  $F_{AF}(\{A, C, D\}) = \{A, C, D\}$ . Los argumentos  $A, C$  y  $D$  son los únicos argumentos justificados.

En función del operador  $F_{AF}$  se puede caracterizar también los conjuntos admisibles: un conjunto  $S$  de argumentos es admisible si, y sólo si  $S \subseteq F_{AF}(S)$ .

Con el fin de determinar condiciones para la existencia y equivalencia de ciertas extensiones, Dung clasifica los argumentation frameworks de acuerdo a la estructura del grafo de derrota.

**Definición 3.6 (Argumentation framework bien fundado).** [5]. Se dice que un *argumentation framework*  $AF$  está **bien fundado** si, y sólo si, no existe ninguna secuencia infinita  $A_0, A_1, A_2, \dots, A_n, \dots$  tal que para todo  $i$ ,  $A_{i+1}$  derrota a  $A_i$ .

La definición anterior no implica que  $A_i \neq A_k$  para todo  $i$  y  $k$ . Un *argumentation framework* que contenga algún ciclo en el grafo no es *bien fundado*.

Muchas de las diferentes aproximaciones al razonamiento no monotónico propuestas en Inteligencia Artificial pueden ser vistas como formas diferentes de la argumentación [5, 6].

En particular, para cada PLR  $P$  que no presente falacias puede definirse un *argumentation framework* bien fundado cuya semántica escéptica permite caracterizar las conclusiones justificadas en  $P$  [3].

## 4 Falacias en la argumentación

En los programas lógicos rebatibles, existen situaciones en las que pueden presentarse ciclos en los árboles de dialéctica, debido a la posibilidad de incurrir en una falacia en la argumentación. Estos problemas surgen al considerar más de una vez un argumento en el proceso de justificación. La argumentación circular es un caso particular de *argumentación falaz*.

Para analizar estas situaciones no deseadas, es conveniente considerar los árboles de dialéctica como un conjunto de *líneas de argumentación*.

En los *programas lógicos rebatibles* pueden presentarse varios tipos de argumentaciones falaces:

1. Una situación problemática se encuentra cuando un argumento  $A$  es introducido en la línea de argumentación como argumento de soporte e interferencia a la vez: se produce entonces una línea de *argumentación contradictoria*.

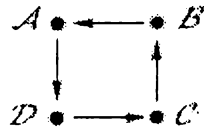
$$\lambda = [A, B, C, A, \dots]$$

En el *argumentation framework* correspondiente el grafo de derrota presenta el siguiente ciclo:



2. En forma similar, un argumento  $A$  puede aparecer en la línea de argumentación como un argumento de soporte a sí mismo (*argumentación circular*).

$$\lambda = [A, B, C, D, A, \dots]$$



Tanto en la argumentación circular como contradictoria, ninguno de los argumentos debería ser una justificación, pues forman parte de una falacia argumentativa. En el caso de la argumentación contradictoria, el problema surge de la inclusión de  $C$  como derrotador de  $B$ , pues  $A$  es conflictivo con  $C$ , lo que provoca la contradicción. En la argumentación circular, el punto clave en el problema es volver a incluir  $A$  en la línea de argumentación. Intuitivamente, que el argumento  $A$  sea argumento de soporte a sí mismo es una redundancia. La situación conflictiva no se restringe a un número determinado de argumentos. En general, si la cantidad de argumentos participantes en el ciclo es impar, estamos frente a un caso de argumentación contradictoria. De la misma manera, se presenta un caso de argumentación circular si existe un ciclo de longitud par.

En la *Programación en Lógica Rebatible* éstos problemas se evitan imponiendo una serie de restricciones a las líneas de argumentación [1, 2]:

1. Los conjuntos de argumentos de soporte y de interferencia deben ser, cada uno, un conjunto concordante de argumentos
2. Ningún  $A_i$  es subargumento de algún  $A_k$  ( $k \leq i$ )

Una línea de argumentación que cumpla estas condiciones se dice *acceptable*. Un árbol de dialéctica se dice también *acceptable* si todas sus líneas de argumentación son aceptables. Finalmente, un argumento  $A$  es una justificación sólo si posee un árbol de dialéctica acceptable cuya raíz sea un nodo no derrotado.

Cuando se incurre en una falacia en la argumentación, como las anteriores, el árbol de dialéctica presenta una rama infinita, producto del ciclo existente. No obstante, no ocurre lo mismo con el árbol de dialéctica *acceptable*, el cual evita las falacias por las restricciones antes mencionadas. Un *argumentation framework* donde no existe una secuencia infinita de argumentos  $A_1, A_2, \dots, A_n, \dots$  donde cada  $A_{i+1}$  derrota a  $A_i$  se denomina *bien fundado*. Los argumentation frameworks que cumplen esta propiedad poseen una sola extensión, la cual es estable, *grounded*, *preferred* y completa. Bajo estas condiciones, todo argumento no justificado es derrotado por un argumento que es una justificación. No sucede lo mismo si el argumentation framework no es bien fundado: existen argumentos que no son justificaciones pero que sin embargo no son derrotados por argumentos justificados. Todos los programas lógicos rebatibles en los cuales existe alguna de las falacias mencionadas anteriormente, inducen un argumentation framework que no es bien fundado. Sin embargo, en ambos formalismos la clasificación de los argumentos como *justificados* o *no justificados* es diferente.

La diferencia entre *argumentación contradictoria* y *argumentación circular* es que en la primera un argumento es introducido en la línea de argumentación, como argumento de soporte y de interferencia a la vez. Los argumentation frameworks correspondientes a PLR que presentan este inconveniente, en el cual un argumento  $A$  defiende y ataca directa o indirectamente a otro argumento  $B$  se denominan *controversiales*. Los PLR que sólo presentan a lo sumo casos de argumentaciones circulares poseen un argumentation framework no controversial. Si un PLR  $P$  posee un argumentation framework no controversial diremos que  $P$  es *no controversial*. En los programas lógicos rebatibles no controversiales, el conjunto de argumentos que son justificaciones es la intersección de todos los conjuntos de argumentos admisibles maximales.

#### 4.1 Argumentaciones contradictorias

En los PLR controversiales, la argumentación contradictoria es prevenida por la primera de las condiciones impuestas sobre las líneas de argumentación. En una situación de argumentación circular, los argumentos de soporte e interferencia no son concordantes:

$$\lambda = [A, B, C, A, \dots]$$

$B$  y  $A$  son argumentos de soporte. Sin embargo  $B$  es derrotador de  $A$ , por lo que  $\{A, B\}$  no es un conjunto concordante. Es importante identificar dónde radica el centro del problema. Inicialmente, podría sugerirse no considerar al argumento  $A$  por segunda vez, ignorándolo como un posible derrotador de  $C$ . Bajo este punto de vista,  $A$  se convertiría en un argumento justificado, pero “defendido” por un argumento que en realidad presenta conflictos con  $A$ . Mas aún, si sólo existen estos argumentos, los tres estarían justificados, lo cual contradice la idea natural de que aquellos argumentos involucrados en una falacia nunca pueden ser justificaciones. La verdadera solución del problema es retroceder un paso más e ignorar al argumento  $C$ . Por lo tanto, durante la construcción del árbol de dialéctica, al encontrar que  $A$  es derrotador de  $C$ , se ignora  $C$  como derrotador de  $B$  y se considera la línea de argumentación del siguiente modo:

$$\lambda' = [A, B]$$

Lo que provoca que  $A$  no sea un argumento justificado. En forma similar para cada uno de los argumentos del ciclo se tiene que  $B$  y  $C$  no son justificaciones.

En los argumentation frameworks controversiales, la semántica escéptica provista por la función característica  $F_{AF}$  clasifica a todos los argumentos involucrados en una falacia como no justificados. Si  $AF = \{\{A, B, C\}, \{(A, B), (B, C), (C, A)\}\}$  entonces

$$F_{AF}(\emptyset) = \emptyset$$

y ninguno de estos argumentos puede ser alcanzado por la aplicación reiterada de la función  $F_{AF}$ , por lo que ninguno pertenece a la *grounded extension*, y por lo tanto no son argumentos justificados.

## 4.2 Argumentaciones circulares

La argumentación circular es prevenida por medio de la segunda restricción a las líneas de argumentación. A diferencia del caso anterior, en la línea de argumentación

$$\lambda = [A, B, C, D, A, \quad ]$$

el problema radica únicamente en la inclusión reiterada del argumento  $A$  en el proceso de justificación: los conjuntos de argumentos de soporte e interferencia son ambos conjuntos de argumentos concordantes. El argumento  $D$  interfiere al argumento  $A$  en toda la línea de argumentación. La solución aquí es simplemente ignorar al argumento  $A$  como derrotador de  $D$ , pues como se indicó antes, el hecho de utilizar a un argumento como argumento de soporte a sí mismo es una redundancia.

En el intento de justificar  $A$ , durante la construcción del árbol de dialéctica, al encontrar que  $A$  es derrotador de  $D$ , se lo excluye, pues es subargumento de  $A$ , quien está ya en la línea de argumentación, considerando:

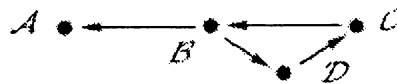
$$\lambda' = [A, B, C, D]$$

El argumento  $A$  no es un argumento justificado, pues tiene un argumento de interferencia no derrotado. En forma similar, ni  $B$ , ni  $C$  ni  $D$  son argumentos justificados. En el argumentation framework no controversial correspondiente, se tiene  $F_{AF}(\emptyset) = \emptyset$  y por lo tanto ninguno de los argumentos participantes en la falacia pertenece a algún punto fijo de la función  $F_{AF}$ , por lo que no pertenecen a la *grounded extension* y no son argumentos justificados.

## 5 Mas allá de las falacias

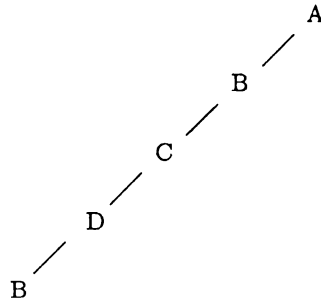
Ambos formalismos discrepan en la clasificación de los argumentos que, si bien no pertenecen a ninguna falacia, son derrotados por algún argumento participante en argumentaciones contradictorias o circulares.

**Ejemplo 5.1.** Sean  $A, B, C$  y  $D$  cuatro argumentos tales que  $A$  es derrotado por  $B$ ,  $B$  es derrotado por  $C$ ,  $C$  es derrotado por  $D$  y  $D$  tiene como derrotador a  $B$ :

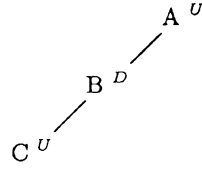


$A$  es derrotado por  $B$ , quien forma parte de un ciclo con  $C$  y  $D$ .  $\square$

En este ejemplo el árbol de dialéctica para el argumento  $A$  es el siguiente:



La única línea de argumentación existente no es aceptable. De acuerdo al tratamiento mencionado anteriormente, el árbol de dialéctica aceptable para  $A$  es el siguiente, donde distinguimos, además, la etiqueta de cada nodo:



por lo que el argumento  $A$  es un argumento justificado. Nótese que, sin embargo, en el argumentation framework correspondiente  $F_{AF}(\emptyset) = \emptyset$ , y por lo tanto **ningún** argumento es un argumento justificado.

En los programas lógicos rebatibles, un argumento será una justificación si todos sus derrotadores son argumentos derrotados. Sin embargo, no todos los argumentos *no justificados* son derrotados por argumentos que son justificaciones, como por ejemplo aquellos que intervienen en una falacia. El sistema abstracto definido por Dung coincide en este aspecto, pero sin embargo va un poco más allá, indicando que aquellos argumentos que sean derrotados por un argumento de la falacia, como el del ejemplo 5.1, tampoco serán justificaciones.

El concepto de *aceptabilidad de argumentos* [5] no es suficiente entonces para caracterizar el conjunto de argumentos que son justificaciones en un programa lógico rebatible. La diferencia es determinada por la presencia de falacias en la argumentación. Si un PLR  $\Pi$  no presenta falacias, entonces puede construirse un argumentation framework *bien fundado*  $AF_{\Pi}$  cuyo conjunto de argumentos justificados puede determinarse por medio de la función  $F_{AF}$ . No sucede lo mismo al existir una falacia. Según Dung, en un argumentation framework que no es bien fundado, los argumentos integrantes de un ciclo en el grafo de derrota son todos derrotadores de argumentos derrotados. En los programas lógicos rebatibles, las restricciones impuestas para el tratamiento de las falacias provocan la transformación de un árbol de dialéctica con alguna rama infinita en un árbol finito. Esto significa que se consideran algunos argumentos como carentes de derrotadores, cuando en realidad sucede lo contrario. Debido a ésto, pueden presentarse situaciones donde incluso argumentos pertenecientes a un ciclo son justificaciones, siempre y cuando tengan como derrotador al menos un argumento involucrado en otra falacia.

**Ejemplo 5.2.** Sean  $A$ ,  $B$  y  $C$  tres argumentos tales que  $A$  derrota a  $B$ ,  $B$  derrota a  $C$ ,  $C$  es derrotador de  $B$  y  $B$  derrotador de  $A$ :



El argumento  $A$  tiene la siguiente línea de argumentación en su árbol de dialéctica:

$$\lambda = [A, B, C, B, \dots]$$

si embargo en el árbol de dialéctica aceptable figura

$$\lambda = [A, B, C]$$

por lo que  $A$  es un argumento justificado. En forma similar sucede lo mismo para  $C$ . Se tiene entonces que  $B$  es el único argumento no justificado, pues las líneas de argumentación para  $B$  son:

$$\begin{aligned} \lambda &= [B, A] \\ \lambda &= [B, C] \end{aligned}$$

En ambos casos  $B$  está derrotado por un argumento justificado.

En este ejemplo, figuran como justificados los argumentos  $A$  y  $C$ , que integran un ciclo. Sin embargo tienen un derrotador ( $B$ ) que forma parte de otra falacia, por lo que  $A$  y  $C$  son nodos no derrotados en sus respectivos árboles de dialéctica aceptable.



## 6 Conclusiones

Para cada PLR  $P$  puede construirse un argumentation framework  $AF$  en base a todos los argumentos producibles por  $P$ . Cuando se produce una falacia en la argumentación,  $AF$  no es un argumentation framework *bien fundado*. Así mismo,  $AF$  es controversial si presenta casos de argumentación contradictoria. De la misma manera, los PLR pueden clasificarse en *bien fundados* de acuerdo tengan o no un ciclo en la argumentación, y en *controversiales* si presentan argumentación contradictoria y *no controversiales* en caso contrario. Si un programa lógico rebatible  $P$  es *bien fundado*, entonces los argumentos justificados en  $P$  son aquellos que pertenecen al menor punto fijo de la función  $F_{AF}$  del argumentation framework correspondiente (semántica escéptica). Si el PLR no es *bien fundado*, ambos formalismos clasifican a los argumentos involucrados en una falacia como no justificados, sin embargo en el sistema abstracto de Dung, los argumentos que son derrotados por argumentos que forman parte de un ciclo tampoco son justificaciones. En los PLR, que un argumento  $A$  sea derrotado por un argumento que forma parte de alguna falacia, tiene como consecuencia que  $A$  sea un argumento justificado, aún cuando  $A$  forme parte de otra falacia. El concepto de *aceptabilidad de argumentos* no es suficiente entonces para caracterizar el conjunto de argumentos que son justificaciones en un programa lógico rebatible. Una semántica para los PLR requiere un análisis más detallado de los argumentos y las relaciones de derrota entre ellos.

## Bibliografía

- [1] Alejandro García, Carlos Chesñevar, Guillermo Simari. *The Role of Dialectics in Defeasible Argumentation* Proceedings of the XIV International Conference of the Chilean Computer Science Society. Concepción, Chile, Noviembre de 1994.
- [2] Alejandro García. *La programación en lógica rebatible. Su definición teórica y computacional* Tesis de Magister en Cs. de la Computación. Universidad Nacional del Sur. 1997.
- [3] Diego C. Martínez, *Semántica de Programas Lógicos Rebatibles*, Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación, Junio de 1998.
- [4] Jurgen Dix. *Semantics of Logic Programs: their intuitions and formal properties*, Essay on Logic in Philosophy and Artificial Intelligence
- [5] P. M Dung, On the Acceptability of Arguments and its Fundamental Role in Nonmonotonic reasoning and Logic Programming and N-persons games, IJCAI 93 852-857, 1993.
- [6] P. M Dung, An argumentation Semantics for Logic Programs with explicit negation, ICLP 93, MIT Press.
- [7] G. R. Simari y R. P. Loui. A Mathematical Treatment of Defeasible Reasoning and its Implementation. *Artificial Intelligence*, 53: 125–157, 1992.
- [8] Henry Prakken y Giovanni Sartor. *Argument-based extended logic programming with defeasible priorities*.
- [9] Henry Prakken y Gerard Vreeswijk. *Logics for Defeasible Argumentation*.
- [10] Bart Verheij. *Rules, Reasons and Arguments: formal studies of argumentation and defeat*, ISBN 90-9010071-7